

# ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ



КАРТИРОВАНИЕ ОСАДОЧНЫХ  
ОБРАЗОВАНИЙ

# Изучение осадочных пород

При проведении геологических маршрутов проводится:

а) описание горных пород и

б) отбор образцов и проб для лабораторных исследований.

В зависимости от типа горных пород эти работы выполняются по-разному.

# Изучение обломочных пород

## Грубообломочные породы (псефиты).

При описании конгломератов и брекчий следует отмечать:

- а) размер обломков;
- б) форму обломков;
- в) ориентировку обломков;
- г) состав обломков;
- д) состав матрикса;
- е) структуру матрикса;
- ж) взаимоотношения матрикса и обломков;

# Изучение обломочных пород

## Грубообломочные породы (псефиты).

Очень важны текстурные особенности:

- хаотическое либо упорядоченное размещение обломков;
- наличие градационной или обратно-градационной текстуры;
- черепитчатость.

При наличии ориентированных текстур необходимо замерять ориентировку горным компасом.

# Изучение обломочных пород

## Грубообломочные породы (псефиты).

Для лабораторных исследований отбирают:

- сколки для изготовления петрографических шлифов – отдельно из матрикса и каждой разновидности пород в обломках (для мелкозернистых гравелитов – из породы в целом);
- пробы на минералогический анализ – из песчаного матрикса;
- пробы на химический анализ в случае карбонатного или фосфатного цемента.

# **Изучение обломочных пород**

## **Мелкообломочные породы (псаммиты и алевриты).**

При описании песчаников следует отмечать:

- а) размер обломков;
- б) форму обломков;
- в) ориентировку обломков;
- г) состав обломков;
- д) состав матрикса и/или цемента;
- е) взаимоотношения матрикса/цемента и обломков.

# Изучение обломочных пород

## Мелкообломочные породы (псаммиты и алевриты).

При описании алевролитов следует отмечать:

- а) размер обломков;
- б) состав матрикса и/или цемента;
- в) взаимоотношения матрикса/цемента и обломков.

# **Изучение обломочных пород**

## **Мелкообломочные породы (псаммиты и алевриты).**

Для лабораторных исследований отбирают:

- сколки для изготовления петрографических шлифов;
- пробы на минералогический анализ;
- пробы на химический анализ в случае карбонатного или фосфатного цемента.



# Изучение обломочных пород

## Глинистые породы (пелиты).

Глины и аргиллиты сложно описывать по причине их микрозернистой структуры. На первое место выходит описание текстурных особенностей:

- наличие и тип слоистости;
- оползневые текстуры.

Состав глин может быть определен с помощью реакций окрашивания органическими красителями.

# Изучение обломочных пород

## Глинистые породы (пелиты).

Для лабораторных исследований отбирают:

- пробы на рентгеноструктурный анализ
- пробы на минералогический анализ;
- пробы на термический анализ.

Хорошие результаты дает исследование под электронным микроскопом.

# Изучение карбонатных пород

Среди карбонатных пород выделяют **известняки** и **доломиты**.

Часто встречаются также смешанные глинисто-карбонатные породы – **мергели**.

**Состав** карбонатных пород в поле можно определить по реакции с 5% раствором HCl:

**известняк** реагирует на скеле бурно, с вскипанием,

**доломит** – слабо, в порошке.

У **мергеля** после реакции остается глинистый остаток.

# Изучение карбонатных пород

При описании карбонатных пород следует отмечать:

## 1. Структурные особенности:

- происхождение карбонатных зерен;
- их размер;
- степень сохранности;
- форму;
- преобладающую ориентировку;
- наличие микритового матрикса и цемента;

# Изучение карбонатных пород

При описании карбонатных пород следует отмечать:

## 2. Текстурные особенности:

- наличие и тип слоистости;
- наличие и тип биогенных текстур;
- наличие оползневых текстур и др.

# Изучение карбонатных пород

Для лабораторных исследований отбирают:

- сколки для изготовления петрографических шлифов;
- пробы на химический анализ;
- пробы на термический анализ.

# Изучение кремнистых пород

Среди кремнистых пород по составу выделяют **опаловые, халцедоновые и кварцевые.**

По породообразующим органическим остаткам выделяют **радиоляриты, диатомиты и спонголиты.**

Все кремнистые породы имеют микрозернистую структуру, поэтому при полевом описании характеризуют, главным образом, текстурные особенности.

# Изучение кремнистых пород

Для лабораторных исследований отбирают:

- сколки для изготовления петрографических шлифов;
- пробы на химический анализ (проверка на Al и P);



# Изучение сульфатных пород

Среди сульфатных пород выделяют **гипсы** и **ангидриты**.

Выделяют **разновидности** гипсов:

- крупнокристаллические;
- листоватые;
- тонковолокнистые;
- зернистые;
- землистые.

Ангидрит обычно залегает совместно с гипсом. Отличается большей твердостью.

# Изучение сульфатных пород

Для лабораторных исследований отбирают:

- сколки для изготовления петрографических шлифов;
- пробы на химический анализ;
- пробы на термический анализ.

# Изучение фосфатных пород

Различают **желваковые** и **пластовые** фосфориты.

Цвет фосфоритовых желваков обычно темносерый или черный, размер – до нескольких см, форма – самая разнообразная.

Пластовые фосфориты по внешнему облику могут быть приняты за другие породы – известняки, песчаники, кремни.

# Изучение фосфатных пород

Для полевого определения фосфора применяют микрохимическую реакцию порошка породы с молибдатом аммония и азотной кислотой.

Для лабораторных исследований отбирают:

- сколки для изготовления петрографических шлифов;
- пробы на химический анализ.

# Изучение слоистости

Слоистость – один из наиболее характерных признаков осадочных пород.

Она является одним из важнейших показателей условий накопления осадков.

Изучение слоистости позволяет:

- 1) восстанавливать направления течений или ветров в бассейне осадконакопления;
- 2) судить о скорости седиментации;
- 3) отличать нормальное залегание пластов от опрокинутого.

# Изучение слоистости

При изучении слоистости важно выяснить, чем она обусловлена:

1) различием вещественного состава;

песчаник

доломит

песчаник

# Изучение слоистости

При изучении слоистости важно выяснить, чем она обусловлена:

2) изменением размера зерен;

# Изучение слоистости

При изучении слоистости важно выяснить, чем она обусловлена:

3) сменой окраски;





# Изучение слоистости

При изучении слоистости важно выяснить, чем она обусловлена:

4) ориентировкой составных частей породы;

# Изучение слоистости

При изучении слоистости важно выяснить, чем она обусловлена:

5) вторичными изменениями (стилолиты, перекристаллизация и т.п.).



СТИЛОЛИТ

# Изучение слоистости

Следует иметь в виду, что облик слоистости зависит от того, в каком сечении мы ее наблюдаем.

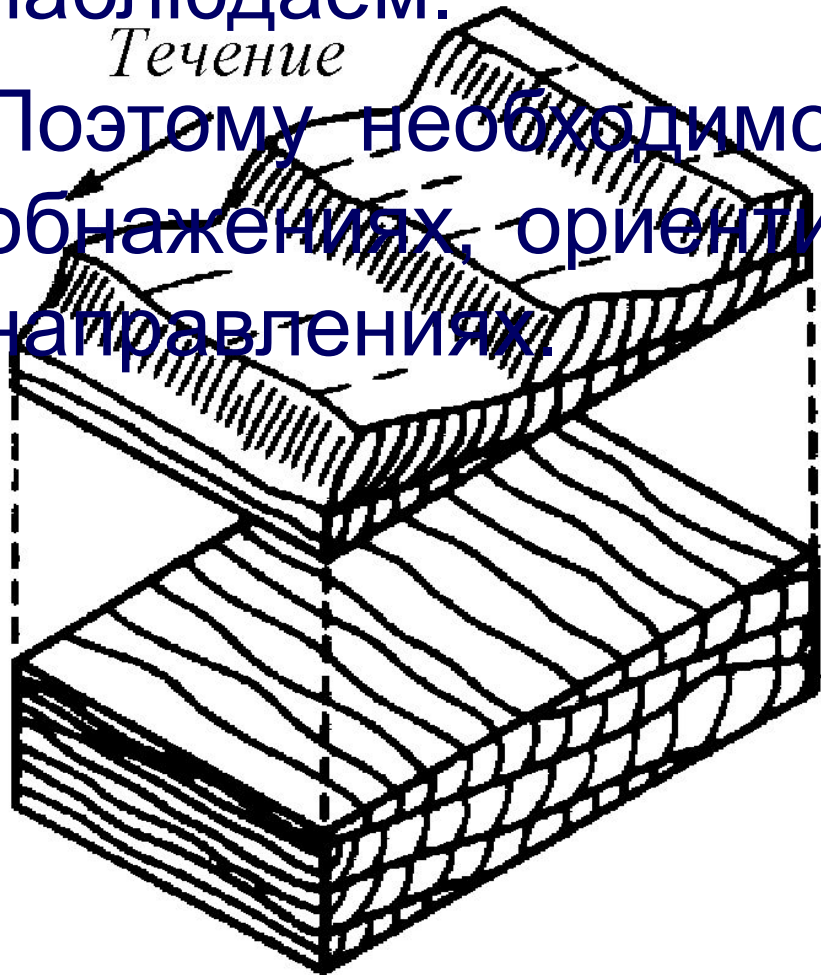
(a)

(б)

*Течение*

*Течение*

Поэтому необходимо изучать слоистость в обнажениях, ориентированных в различных направлениях.



# Изучение слоистости

В общем случае необходимо отмечать:

- 1) тип слоистости;
- 2) степень выраженности;
- 3) масштаб слоистости;
- 4) видимые причины слоистости;
- 5) морфологические особенности кривой слоистости;
- 6) ориентировка кривой слоистости;
- 7) возможные нарушения первичной слоистости.

# Изучение поверхностей напластования

Наблюдения над поверхностями пластов помогают установить условия образования и характер залегания осадочных толщ.

Особенности поверхностей напластования:

- 1) знаки ряби;
- 2) первичные трещины;
- 3) следы капель дождя;
- 4) глиптоморфозы;
- 5) следы жизнедеятельности;
- 6) гиероглифы.

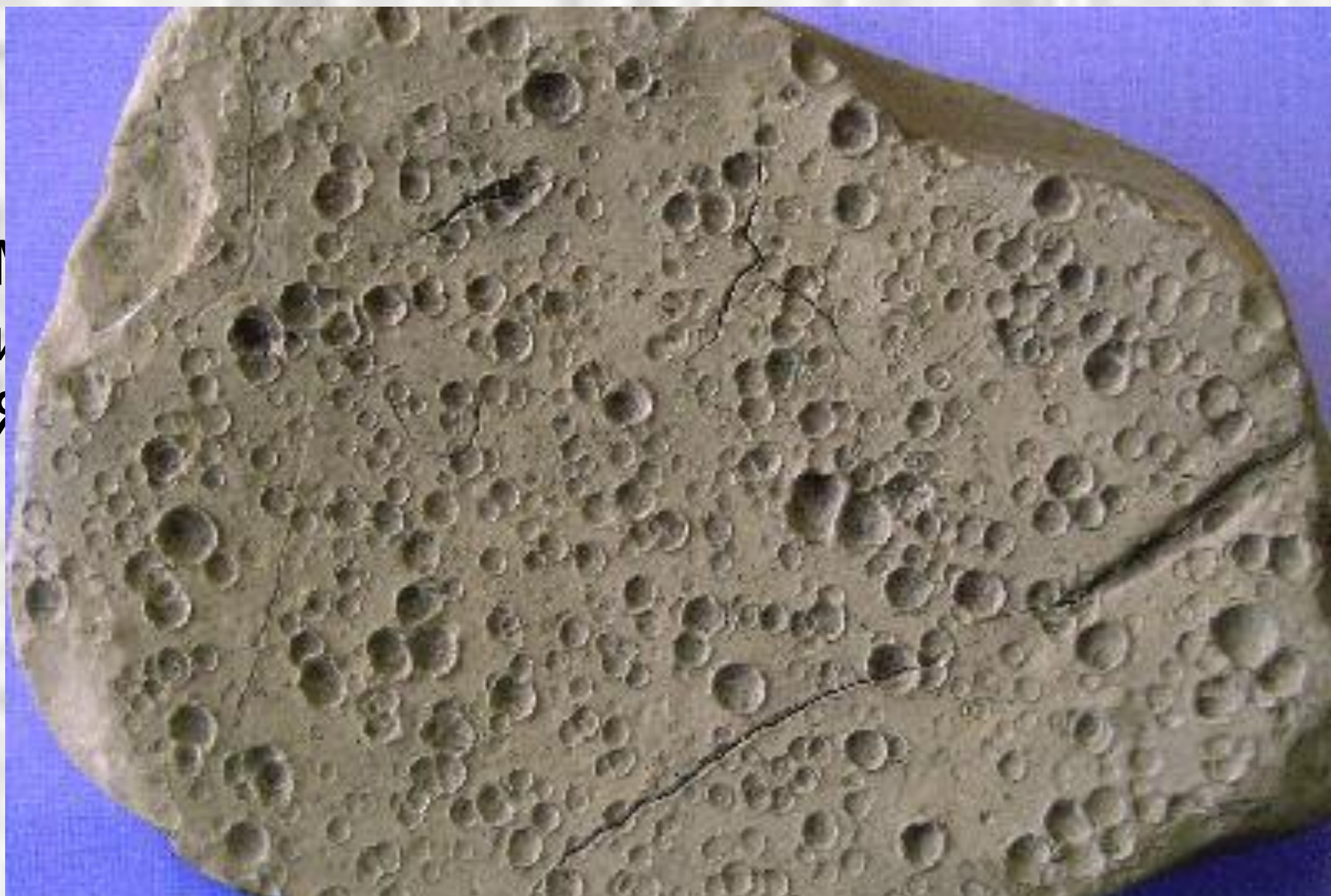
# Рябь (ветровая, течениявая, волновая)

Рябь на поверхности напластования песчаников. Нижний девон, Новая Земля (длина рукоятки молотка 30 см).

# Трещины усыхания



Полигональные трещины усыхания на поверхности современного ила (по У.Х. Твенхофелу)



Следы капель дождя на поверхности  
лессовидного суглинка







Колония строматопор в прижизненном положении.  
Нижний девон, Новая Земля



Глиптоморфозы по кристаллам каменной соли<sup>35</sup>

# Подошвенные знаки - гиероглифы

представляют собой слепки выемок и борозд размыва, следов волочения по дну различных предметов.

# Выделение картируемых подразделений

Основными картируемыми подразделениями в районах, сложенных преимущественно осадочными породами, являются **стратиграфические подразделения.**

В среднем и крупном масштабах картируются

**местные** (свита, подсвита) и

**вспомогательные** (толща, пачка, маркирующий горизонт) стратиграфические подразделения.

# Свита

**Свита** - основная единица местных стратиграфических подразделений, основная картируемая единица при средне- и крупномасштабной съемке.

# Свита

Свита формируется в определенный этап геологического развития участка земной коры.

Это проявляется в своеобразии осадконакопления, комплекса остатков организмов, тектонической и вулканической деятельности, характера метаморфизма и др.

# Свита

Свита обычно распространена в пределах района с одинаковой или сходной историей формирования пород (структурно-фациальная зона, седиментационный бассейн).



# Свита

Свита может целиком состоять из однородных пород или при преобладании одних пород включать пачки, прослой и линзы других.

Она может состоять из закономерно чередующихся нескольких типов пород или характеризоваться разнообразием состава.

# Свита

Внутри свиты не должно быть существенных стратиграфических и тем более угловых несогласий, хотя возможно присутствие небольших перерывов, размывов.

# Свита

Свита должна иметь **стратотип** - эталонный разрез, в котором ее характеристики представлены и изучены наиболее полно.

Свита может подразделяться на **подсвиты** и **пачки**.

# Подсвита

***Подсвита*** - подразделение свиты, содержащее большинство признаков свиты, но отличающееся от других подсвит некоторыми признаками, обычно литолого-фациальными и реже палеонтологическими.

# Подсвита

Количество подсвит, выделенных в данной свите, должно быть постоянным.

Свита, расчлененная на подсвиты в одном из районов своего распространения, в других районах может оставаться нерасчлененной.

# Пачка

**Пачка** - относительно небольшая по мощности совокупность слоев (пластов), характеризующихся некоторой общностью признаков или одним определенным признаком, которые отличают ее от смежных по разрезу пачек в составе свиты, подсвиты или толщи.

# Пачка

В разных районах распространения свиты может быть выделено разное количество пачек.

Пачки могут картироваться при крупномасштабной геологической съемке.

# Толща

**Толща** - совокупность геологических образований, характеризующихся определенной общностью вещественного состава входящих в нее пород или их ассоциаций.



# Толща

Чаще всего толщей называют такое геологическое тело, недостаточная обоснованность выделения которого не позволяет считать его свитой или подсвитой.

Стратотип для толщи не устанавливается, однако необходимо указание наиболее представительного разреза.

# Маркирующий горизонт

**Маркирующий горизонт** - широко распространенные и фиксируемые на определенном стратиграфическом уровне относительно маломощные отложения (пачка, слой), выделяемые на основании особенностей слагающих их пород или других признаков, заметно отличающих данный горизонт от подстилающих и перекрывающих отложений.

Для качества выделенных разрезов карбируемая  
образнографическое отвечающие подразделения  
преобладают изучение

- **стратиграфических разрезов.**  
хорошая обнаженность
- слабая нарушенность
- доступность для изучения.

Такие обнажения изучаются путем ***последовательного описания*** горных пород с измерением мощности слоев и отбором образцов горных пород и органических остатков.

Описанные слои группируются, главным образом, по составу пород. Эта операция называется ***стратиграфическим расчленением.***

В одном обнажении редко вскрывается полная последовательность пород, поэтому приходится описывать ряд стратиграфических разрезов.

Это нужно также и для того, чтобы выявить возможные ***фациальные изменения***.

Затем проводится **сопоставление (корреляция)** описанных разрезов между собой, и составляется **сводный стратиграфический разрез** (колонка), в котором отражены все стратиграфические подразделения, выделенные на изучаемой территории.

# **Методы расчленения и корреляции отложений**

## **Биостратиграфический метод**

Биостратиграфический метод опирается на изучение ископаемых остатков организмов и использует наряду с геологическими биологические закономерности.



Наряду с исследованиями, состоящими из сборов, определения, детального изучения и описания ископаемых организмов, биостратиграфический метод включает в себя

- изучение распределения органических остатков в соответствующих отложениях,
- их последовательности в разрезах,
- закономерности сочетания в комплексах остатков организмов,
- латеральные изменения этих комплексов
- и их зависимость от характера осадков.

При средне- и крупномасштабном картировании биостратиграфический метод используется главным образом **для обоснования геологического возраста местных стратиграфических подразделений и их корреляции с подразделениями региональной или общей стратиграфических шкал.**

Для расчленения отложений этот метод используется в сочетании с литологическим методом.

# Расчленение отложений биостратиграфическим методом

Комплексы ископаемых остатков представлены формами, имеющими разное стратиграфическое значение.

Среди них могут быть:

1) формы, стратиграфическое распространение которых ограничивается возрастными пределами данного подразделения, т.е. формы, не выходящие за его нижнюю и верхнюю границы.

Такие формы особенно важны.

Среди них обычно выбираются так называемые ***руководящие*** формы.

2) формы, встречающиеся преимущественно в данном стратиграфическом подразделении, а также редко ниже- и вышележащих отложениях.

Такие формы могут служить лишь указанием на возможность (вероятность) принадлежности отложений к тому или иному стратиграфическому подразделению;

3) формы, встречающиеся в нижележащих отложениях и исчезающие около верхней границы данного стратиграфического подразделения, а также формы, которые появляются около его нижней границы и переходят в вышележащие отложения.

Сочетание таких форм имеет большое значение в биостратиграфии, поскольку оно позволяет установить полный объем соответствующего подразделения;

4) транзитные формы, одинаково часто встречающиеся как в самом стратиграфическом подразделении, так и в подстилающих и перекрывающих отложениях.

Эти формы не имеют стратиграфического значения и могут быть использованы лишь для общей характеристики соответствующего стратиграфического подразделения.

В практике биостратиграфических исследований при расчленении отложений встречаются и используются все эти случаи.



# Биостратиграфическая корреляция

Биостратиграфическая корреляция основана на сходстве комплексов органических остатков, характерных для соответствующих стратиграфических подразделений.

Она осуществляется **на основе отдельных руководящих форм** или **на общности комплексов органических остатков** в их стратиграфической последовательности.

Относительный геологический возраст отложений определяется корреляцией их с общей шкалой.

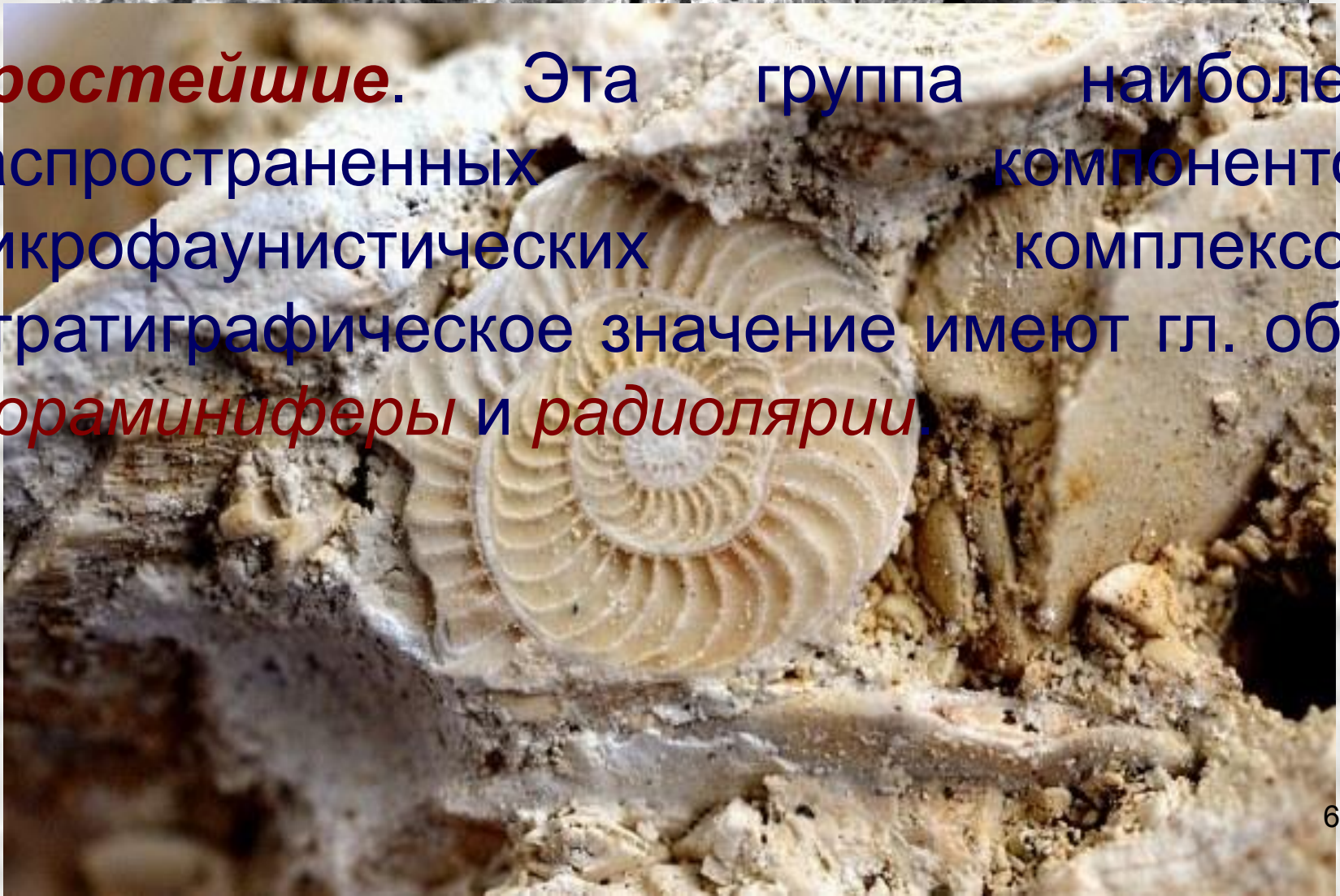
# **Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры**

В связи с различными темпами эволюции разные группы фауны и флоры имеют разное биостратиграфическое значение.

Биостратиграфическая роль одной и той же группы может меняться. Она возрастает во время быстрой эволюции и широкого расселения данной группы.

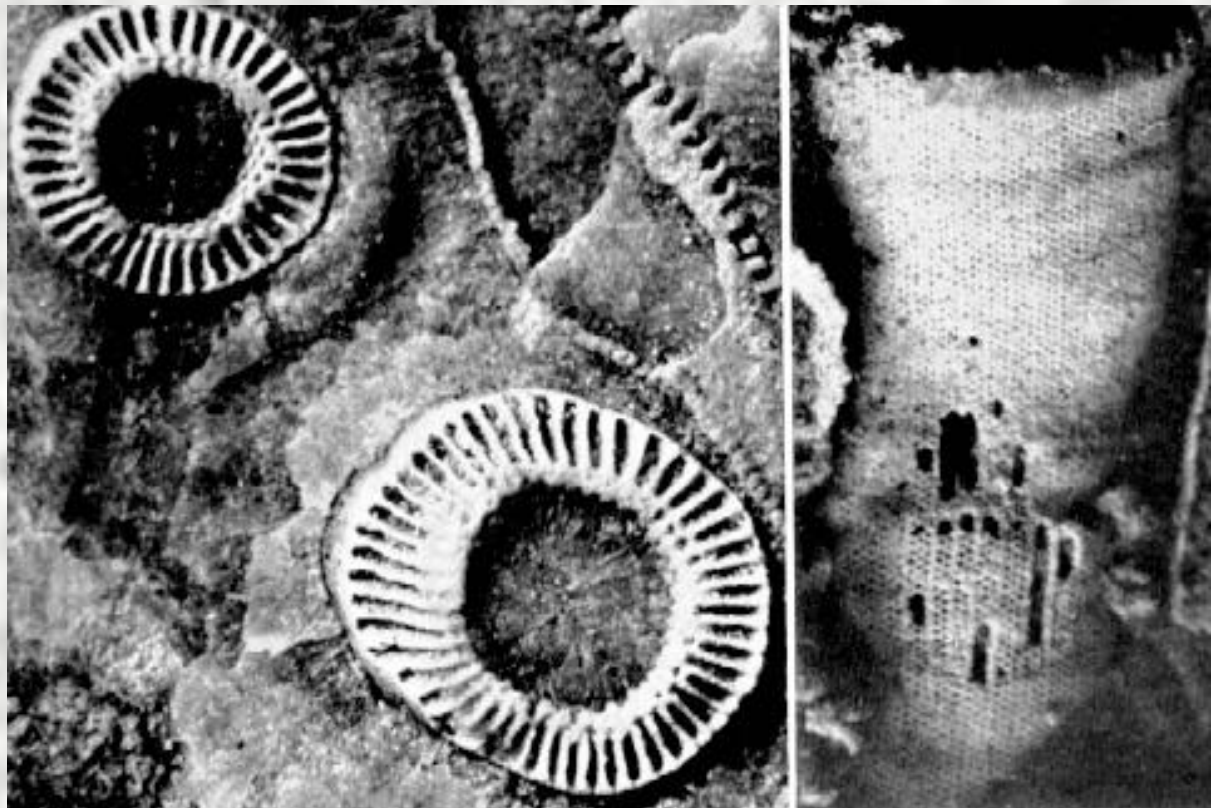
# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

*Простейшие.* Эта группа наиболее распространенных компонентов микрофаунистических комплексов. Стратиграфическое значение имеют гл. обр. *фораминиферы и радиолярии.*



# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

**Археоциаты** являются одной из важнейших групп фауны в биостратиграфии низов кембрия.



# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

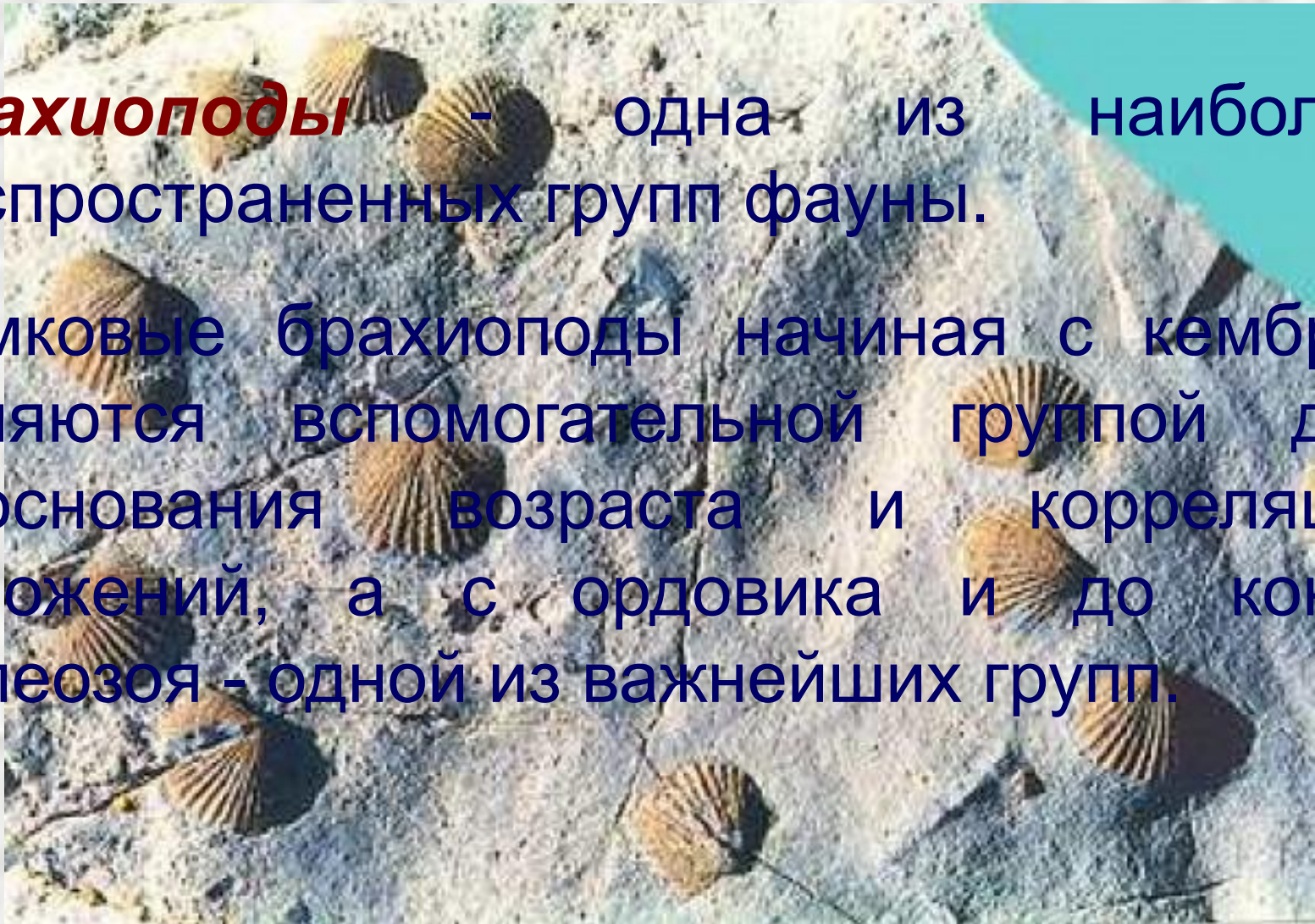
***Кишечнополостные.*** Из этой группы наиболее важны кораллы, менее – строматопороидеи.

Стратиграфическое значение этих групп, как правило, ограничивается региональными и местными схемами.

# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

**Брахиоподы** - одна из наиболее распространенных групп фауны.

Замковые брахиоподы начиная с кембрия являются вспомогательной группой для обоснования возраста и корреляции отложений, а с ордовика и до конца палеозоя - одной из важнейших групп.



# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

***Моллюски.*** Распространены начиная с кембрия, наибольшее стратиграфическое значение приобретают в конце палеозоя и мезозое.



## Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

*Двустворчатые моллюски.* Появляются в раннем палеозое. Могут быть использованы для расчленения отложений с точностью до систем и отделов, а начиная с карбона применяются в детальной стратиграфии.



# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

Гас  
в б  
дру  
обо  
под  
зна

оли  
е с  
ого  
ских  
ее



# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

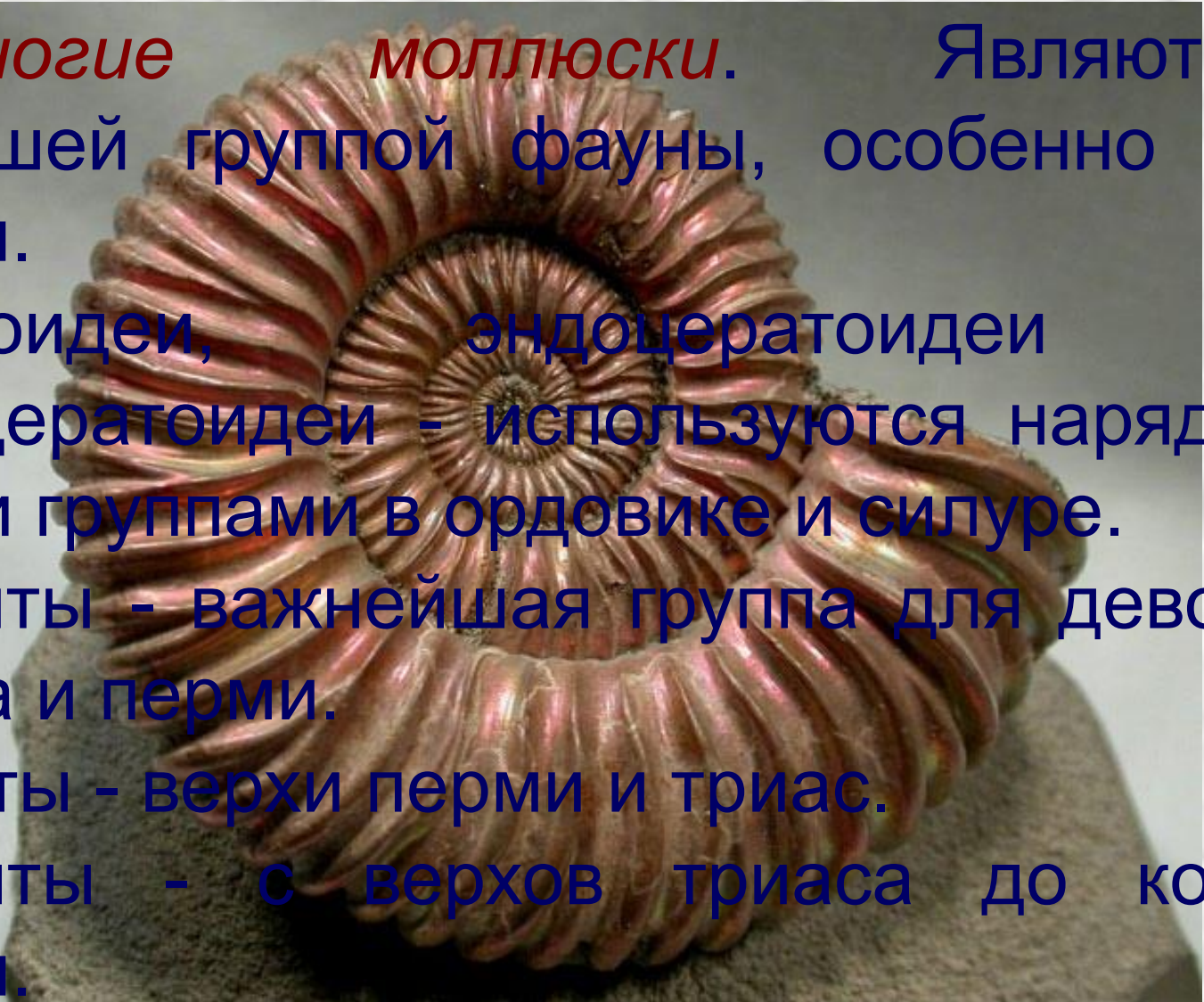
*Головоногие моллюски.* Являются важнейшей группой фауны, особенно для мезозоя.

Наутилоидеи, эндоцератоидеи и актиноцератоидеи - используются наряду с другими группами в ордовике и силуре.

Гониатиты - важнейшая группа для девона, карбона и перми.

Цератиты - верхи перми и триас.

Аммониты - с верхов триаса до конца мезозоя.



# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

**Членистоногие.** Наибольшее значение имеют трилобиты и остракоды.

**Трилобиты** - для стратиграфии кембрия наиболее важная ортостратиграфическая группа.

В ордовике тоже имеют важное значение. В силуре и девоне - вспомогательное значение.

# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

**Членистоногие.** Наибольшее значение имеют трилобиты и остракоды.

**Остракоды** распространены от нижнего кембрия и доныне.

Особенно важны при корреляции девонских и каменноугольных отложений.



# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

***Иглокожие.*** В большинстве случаев не имеют самостоятельного стратиграфического значения.



# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

***Граптолиты.*** Являются ортостратиграфической группой в ордовике, силуре и нижнем девоне.



# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

***Конодонты.*** Наиболее многочисленны и разнообразны в ордовикских, верхнедевонских и триасовых отложениях.





# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры

*Оста*

значе

возра

*Отпе*

значе

*Пале*

остат

*Пале*

остат

*Водо*

протер



ЛЬНОЕ

ВСЕХ

ЖНОЕ

ЕМЫХ

ЕМЫХ

для

протерозой имеют важнейшее значение.

# Биостратиграфическое значение различных групп фауны и флоры



# Литологический метод

Является основным методом выделения местных и вспомогательных стратиграфических подразделений.

За основу расчленения и корреляции отложений могут быть приняты разные литологические характеристики.

# Петрографический состав

Петрографический состав отложений — это одна из главных характеристик, по которой проводится выделение местных стратиграфических подразделений.

## **Петрографический состав**

При наличии постепенных переходов между толщами проведение границ связано с определенными трудностями.

Переходную пачку, где уже наблюдаются отдельные элементы нового состава, принято относить к нижнему из двух смежных подразделений.

# Конкреции

Конкреции – это минеральные стяжения, ясно отличающиеся от вмещающих пород по составу, форме и другим признакам.

Вещественный состав конкреций определяется сочетанием остаточного материала осадка и конкрециеобразователя — истинного или коллоидного раствора, отлагающего минеральное вещество вокруг центров роста.

# Конкреции

Основная масса конкреций связана с седиментационными и диагенетическими процессами.

В качестве корреляционных признаков горизонты и комплексы конкреций часто более надежны и выдержанны, чем другие литологические характеристики пород.

# Перерывы в осадконакоплении

Перерывы в осадконакоплении являются наиболее четкими рубежами, по которым устанавливаются границы местных стратиграфических подразделений.



# Цикличность

Основой применения цикличности для расчленения осадочных толщ служит четкость границ циклично построенных толщ.

Цикличность для корреляции играет большую роль, поскольку циклиты на значительных площадях имеют примерно одинаковый возраст.

Это обусловлено региональной, иногда даже планетарной, природой этого явления.

# Геохимический метод

Расчленение и корреляция отложений геохимическим методом основаны на изучении характера распределения и миграции химических элементов в земной коре.

Основное внимание при этом уделяется выявлению в разрезах повышенных или пониженных концентраций отдельных химических элементов и границ, отмечаемых резкими перепадами этих концентраций.

# Геохимический метод

Определенную помощь может оказать *изучение* *изменения* *связей* между химическими элементами и образуемых ими ассоциаций.

Наиболее эффективен геохимический метод при расчленении и корреляции внешне однородных осадочных толщ, слабо охарактеризованных органическими остатками.

# Геохимический метод

Геохимическое изучение осадочных пород включает в себя:

1) опробование;

2) подготовку проб к аналитическим исследованиям и аналитическое определение содержания элементов в пробах;

3) математическую обработку первичной геохимической информации и интерпретацию полученных результатов.

# Методика геохимического опробования

При изучении разрезов *частота отбора проб* должна обеспечивать достаточно обоснованное расчленение осадочных толщ по геохимическим признакам, необходимую точность проведения геологических границ и надежную корреляцию отложений.

Рекомендуемая средняя частота отбора геохимических проб по разрезам составляет 2—4 м.

# Методика геохимического опробования

Равномерное распределение точек отбора проб по разрезу в общем случае методически неверно.

Точки пробоотбора должны *сгущаться на участках сложного переслаивания* и могут быть разрежены при опробовании мощных однородных осадочных толщ.

Если мощность опробуемого слоя превышает 1,5—2 м, пробы рекомендуется отбирать из его нижней, средней и верхней частей.

# Методика геохимического опробования

Если границы между изучаемыми стратиграфическими подразделениями недостаточно четки, опробовать рекомендуется прежде всего центральные части этих подразделений.

Пробы следует брать из наименее выветренных пород.

Оптимальная масса пробы – 50—100 г.

Минимальное число проб из каждого выделенного стратиграфического подразделения должно быть не менее 30.

# Аналитическое определение содержания элементов в пробах

Для аналитического определения содержания элементов в породах и минералах наиболее широко используются различные *полуколичественные и количественные методы эмиссионного и рентгеноспектрального анализов.*



# Математическая обработка

Первичную геохимическую информацию статистически обрабатывают по унифицированным программам с использованием ЭВМ.

В задачи математической обработки входит *изучение корреляционно-статистических связей химических элементов* и выявление на этой основе характерных *ассоциаций и рядов геохимической подвижности элементов.*

# Климатостратиграфический метод

Возможности климатостратиграфии ограничены интервалами геологической истории, для которых был характерен неустойчивый климатический режим.

Это ледниковые эпохи, возникавшие на Земле вслед за перемещением крупных материковых глыб в высокие широты — поздний рифей, ордовик, карбон, пермь и поздний кайнозой.

# Климатостратиграфический метод

Наиболее эффективны методы климатостратиграфии в применении к плиоценовым и четвертичным отложениям.

Климатический цикл состоит из четырех стадий: тепло—сухо; тепло—влажно; холодно—влажно; холодно—сухо, которые можно объединить в две полуволны: теплую и холодную (имея в виду теплообеспеченность) и влажную и сухую (имея в виду увлажненность).

# Климатостратиграфический метод

Климатоседиментационные циклы в целом, а еще чаще их половины (например, ледниковые и межледниковые отложения, лёсс и почва и т. п.), представляют собой картируемые геологические тела, то есть местные стратиграфические подразделения.

# Радиологический метод

Радиологическая, или изотопная, хронометрия имеет большое значение в стратиграфии докембрийских отложений.

В практической стратиграфии фанерозоя радиологические методы применяются недостаточно широко.

# Радиологический метод

Объектами радиологических исследований служат

метаморфические и изверженные горные породы,

отдельные минералы, из которых они состоят,

аутигенные минералы осадочных пород,

а также органические остатки (в случае использования радиоуглеродного метода).

# Радиологический метод

Радиологические методы основаны на использовании радиоактивного распада химических элементов при условии, что скорость его за все время существования Земли оставалась постоянной, специфичной для каждого элемента.

Измерение возраста производится по содержанию в породах и минералах материнских и дочерних продуктов радиоактивного распада.

# Палеомагнитный метод

Основные предпосылки:

- Горные породы при своем образовании намагничиваются по направлению геомагнитного поля того времени.
- Приобретенная намагниченность сохраняется (хотя бы частично) в породе и может быть выделена.
- Геомагнитное поле, осредненное за любые промежутки времени порядка 1 млн. лет, является полем диполя, помещенного в центр Земли и ориентированного по оси ее вращения.



# Палеомагнитный метод

Многократные инверсии привели к тому, что разрезы осадочных и вулканогенных толщ оказались расчлененными на чередующиеся зоны прямой (N) и обратной (R) намагниченности.

Наиболее благоприятными объектами для палеомагнитных исследований являются первично окрашенные красноцветные осадочные породы и эффузивы основного состава, некоторые сероцветные осадочные породы и бокситы.